



Practitioner's Docket No. 1406/189

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Moll et al.

Application No.: 10/801,781

Group No.: 2812

Filed: March 16, 2004

Examiner: To Be Assigned

Confirmation No.: 3095

For: PROCESS FOR PRODUCING AN ETCHING MASK ON A MICROSTRUCTURE, IN PARTICULAR A SEMICONDUCTOR STRUCTURE WITH TRENCH CAPACITORS, AND CORRESPONDING USE OF THE ETCHING MASK

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: DE

Application Number: 103 12 202.8

Filing Date: March 19, 2003

Date: 6-14-04

Richard E. Jenkins
Registration No. 28,428
Customer No. 25297

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. § 1.8(a))

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Date: June 14, 2004

Gayle W. Chaney

WARNING: "Facsimile transmissions are not permitted and if submitted will not be accorded a date of receipt" for "(4) Drawings submitted under §§ 1.81, 1.83 through 1.85, 1.152, 1.165, 1.174, 1.437 . . ." 37 C.F.R. § 1.6(d)(4).

Transmittal of Certified Copy--page 1 of 1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 12 202.8

Anmeldetag: 19. März 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere einer Halbleiterstruktur mit Grabenkondensatoren, und entsprechende Verwendung der Ätzmaske

IPC: H 01 L, B 81 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Beschreibung

Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere einer Halbleiterstruktur mit Grabenkondensatoren, und entsprechende Verwendung der Ätzmaske

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere einer Halbleiterstruktur mit Grabenkondensatoren, und eine entsprechende Verwendung der Ätzmaske.

Unter Mikrostruktur sollen dabei im Folgenden sowohl mikroelektronische als auch mikromechanischen Struktur verstanden werden.

Obwohl prinzipiell auf beliebige integrierte Schaltungen anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf integrierte Speicherschaltungen in Silizium-Technologie erläutert.

Mit Einführung der 110 nm-Speichertechnologie und spätestens mit der Einführung der 90 nm-Speichertechnologie ist ein Umstieg der Lithographie auf die 193-nm-Generation verbunden, um die erforderlichen kleinsten Strukturen abbilden zu können.

Die Einführung immer kürzerer Wellenlängen führt nach dem Rayleigh-Kriterium zu einer Einschränkung der Fokustiefe, und daher ist es erforderlich, extrem dünne Fotolackschichten der Größenordnung 100 nm einzusetzen und möglichst planare Waferoberflächen vor der jeweiligen Lithographieebene zu erzeugen.

Insbesondere die Strukturierung von aktiven Gebieten in DRAM-Technologien durch eine STI(Shallow Trench Isolation)-Ätzung mit einer minimalen Strukturgröße von 90 nm und kleiner stellt eine große Herausforderung dar, da das Problem der

Strukturierung mit den immer kleiner werdenden Photolackdicken mit üblichen Lösungsansätzen nicht ausreichend gut gelöst werden kann.

- 5 Eine Möglichkeit, das Problem zu mildern, sieht die Verwendung entweder von einer oder zwei Hartmasken vor, die mittels separaten Hartmasken-Ätzprozessen strukturiert werden, bevor die STI-Hauptätzung durchgeführt wird. Der Hauptnachteil solch einer Variante mit einer Hartmaske, z.B. aus Silizium-oxid, ist das mangelhafte Photolack-Budget, um die Strukturierung von einer ausreichend dicken Hartmaske dimensionstreu durchführen zu können. Um diesen Nachteil zu umgehen, wurden Doppelhartmasken-Konzepte, z.B. eine Polysilizium-Hartmaske und eine darunter befindliche Siliziumoxid-Maske, angedacht, 10 die durch eine hohe Komplexität, d.h. mehrere Abscheide- und Ätzschritte, und demzufolge hohe Kosten gekennzeichnet sind. 15

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere einer Halbleiterstruktur mit Grabenkondensatoren, und entsprechende Verwendungen anzugeben, die die Anwendung extrem dünner Photolackschichten ermöglichen 20

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das in Anspruch 1 angegebene Herstellungsverfahren gelöst. 25

Die der Erfindung zugrunde liegende Idee sieht die Abscheidung von drei Hartmaskenschichten auf die zu strukturierende Mikrostruktur vor. Diese Schichten lassen sich hinsichtlich der Ätzselektivität derart gestalten, dass die mittlere Hartmaskenschicht eine zum Photolack vergleichbare Ätzrate hat und die unterste und oberste Hartmaskenschicht eine nahezu vergleichbare Ätzrate. Zusätzlich ist es zweckmäßig, daß die mittlere Hartmaskenschicht mit einer sehr hohen Selektivität zur obersten Hartmaskenschicht geätzt werden kann. Die oberste Hartmaskenschicht ist wesentlich dünner als die mittlere 30 35

und untere Hartmaskenschicht, so dass eine Strukturierung mit einer sehr dünnen Lackmaske möglich ist.

Beispielsweise eine Schichtkombination Borsilikat-Glas als unterste Hartmaskenschicht, amorpher wasserstoffhaltiger Kohlenstoff ($a\text{-C:H}$) als mittlere Hartmaskenschicht und SiON als oberste Hartmaskenschicht erfüllt alle geforderten Bedingungen.

10 Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Möglichkeit, ätztechnisch das laterale Maß der aktiven Gebiete so zu verändern, ohne dass das Profil der darunterliegenden Hartmasken beeinflusst wird.

15 Die Einführung von drei Hartmaskenschichten mit aufeinander und auf den Photolack angepassten Selektivitätsverhältnissen ermöglicht eine Vereinfachung des Gesamtprozesses und den Einsatz von existierenden Plasma-Ätzanlagen, in denen alle Strukturierungsprozesse für die drei Hartmaskenschichten sequentiell durchgeführt werden können. Zusätzlich wird das
20 Prozessfenster signifikant erweitert, so dass eine maßgerechte STI-Strukturierung für die zukünftigen Technologien gewährleistet werden kann.

25 In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Anspruch 1 angegebenen Herstellungsverfahrens.

Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung wird zwischen der
30 dritten Hartmaskenschicht und der Photolackmaske eine Antireflexionsschicht vorgesehen, die vor dem ätzchemischen Strukturieren der dritten Hartmaskenschicht unter Verwendung der Photolackmaske strukturiert wird und beim ätzchemischen Strukturieren der zweiten Hartmaskenschicht unter Verwendung
35 der strukturierten dritten Hartmaskenschicht entfernt wird.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung besteht die erste Hartmaskenschicht aus Borsilikatglas.

5 Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung besteht die zweite Hartmaskenschicht aus einem kohlenstoffhaltigen Material, insbesondere aus amorphem C:H.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung besteht die dritte Hartmaskenschicht aus Siliziumoxinitrid.

10

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die zweite und dritte Hartmaskenschicht derart beschaffen, dass sie ätzchemisch mit einer Selektivität größer 100:1, insbesondere größer 200:1, strukturierbar sind.

15

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden das ätzchemische Strukturieren der ersten, zweiten und dritten Hartmaskenschicht sequentiell in ein und derselben Plasmaätzkammer durchgeführt.

20

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weisen die erste und zweite Hartmaskenschicht eine Dicke von 100 bis 400 nm, insbesondere 200 bis 300 nm, auf.

25

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die dritte Hartmaskenschicht eine Dicke von 10 bis 40 nm, insbesondere 20 bis 30 nm, auf.

30

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Photolackmaske eine Dicke von weniger oder gleich 150 nm.

35

Gemäss einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Mikrostruktur eine Halbleiterstruktur mit einem oder mehreren Grabenkondensatoren, worauf sich eine weitere Hartmaske für die vorhergehenden Herstellung des oder der Grabenkondensatoren befindet, wobei beim Vorsehen der ersten Hartmaskenschicht ein Auffüllen einer gegenüber der Oberfläche einge-

senkten Kondensatorfüllung des oder der Grabenkondensatoren vollzogen wird.

5 Eine bevorzugte Verwendung der erfindungsgemäß hergestellten Ätzmaske finden sich in Anspruch 12.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert:

10

Es zeigen:

15

Fig. 1a-f schematische Darstellungen aufeinanderfolgender Verfahrensstadien eines Herstellungsverfahrens für eine Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere Halbleiterstruktur, als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

20

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.

25

In Fig. 1a bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Silizium-Halbleitersubstrat, in dem ein Grabenkondensator 5 einer nicht weiter illustrierten Halbleiterspeichervorrichtung vorgesehen ist. Der Grabenkondensator 5 weist eine leitende Füllung 40 auf, die durch ein Kondensatordielektrikum 20 vom umliegenden Substrat isoliert ist. Im oberen Bereich des Grabenkondensators 5 befindet sich ein Isolationskragen 30, oberhalb dessen der Grabenkondensator 5 zur Verbindung mit einem nicht ge-

30 zeigten Auswahltransistor an das Halbleitersubstrat 1 angeschlossen ist.

35

Ausgehend vom Prozesszustand, bei dem die leitende Kondensatorfüllung 40 gegenüber der Oberfläche einer Hartmaske 50 aus Siliziumnitrid in das Substrat 1 eingesenkt worden ist, beginnt die Herstellung der Ätzmaske gemäß dem Ausführungsbeispiel.

Dazu sei bemerkt, dass die Hartmaske 50 aus Siliziumnitrid zuvor zur Herstellung des Grabenkondensators 5 bzw. dessen Füllung 40 und dessen Isolationskragen 30 verwendet worden ist.

In einem ersten Schritt wird auf einer Oberfläche 0 der Hartmaske 50 aus Siliziumnitrid und den eingesenkten Grabenkondensatoren 5 eine Schicht aus Borsilikat-Glas zur Einebnung abgeschieden, welche gleichzeitig als erste Hartmaskenschicht 60 dient. Die erste Hartmaskenschicht 60 weist dabei eine Dicke von ca. 200 nm bis 300 nm oberhalb der Oberfläche 0 der Hartmaske 50 auf.

Als nächstes wird über der resultierenden Struktur eine zweite Hartmaskenschicht 70 aus amorphem, wasserstoffhaltigen Kohlenstoff ($a\text{-C:H}$) mit einer Dicke von ebenfalls 200 nm bis 300 nm abgeschieden.

Als dritte Hartmaskenschicht 80 wird schließlich Siliziumoxynitrid mit einer Dicke von 20 nm bis 30 nm über der zweiten Hartmaskenschicht 80 abgeschieden.

Auf der obersten dritten Hartmaskenschicht 80 wird bei diesem Ausführungsbeispiel noch eine an sich optionelle Antireflexionsschicht 90 vorgesehen.

Auf der resultierenden Struktur wird dann eine Photolackmaske 100 mit einer Dicke von ungefähr 100 nm gebildet, welche Öffnungen OE1, OE2 aufweist, die jeweils einen Teil des Grabenkondensators 5 und der daneben befindlichen Hartmaske 50 überlappen.

Gemäß Fig. 1b erfolgt dann ein Ätzschritt unter Verwendung eines fluorhaltigen Ätzplasmas in einer Ätzkammer, um mittels der Photolackmaske 100 die Antireflexionsschicht 90 und die darunterliegende dritte Hartmaskenschicht 80 gemäß den Öff-

nungen OE1, OE2 zu strukturieren. Anschließend erfolgt ebenfalls mit Bezug auf Fig. 1b ein Ätzschritt unter Verwendung der strukturierten dritten Hartmaske als Maske, um die darunterliegende zweite Hartmaskenschicht 70 entsprechend der Öffnungen OE1, OE2 zu strukturieren. Bei diesem zweiten Ätzschritt, der unmittelbar im Anschluss an den ersten Ätzschritt in derselben Ätzkammer erfolgt, wird ein O_2/N_2 -Plasma zum Ätzen der mittleren Hartmaskenschicht 70 verwendet. In diesem Plasma-Ätzschritt erfolgt neben der Strukturierung der mittleren Hartmaskenschicht 70 auch ein Entfernen der Photo-
lackmaske 100 und der darunterliegenden strukturierten Anti-reflexionsschicht 90.

Mit Bezug auf Fig. 1c wird darauf wiederum ein fluorhaltiges Plasma in der Plasma-Ätzkammer auf die resultierende Struktur angewendet, das einerseits zur Strukturierung der untersten Hartmaskenschicht 60 gemäß der Öffnungen OE1, OE2 führt und der darunterliegenden freigelegten Hartmaskenschicht 50 aus Siliziumnitrid führt, wobei gleichzeitig ein Teil der mittleren Hartmaskenschicht 70 aus amorphem, wasserstoffhaltigen Kohlenstoff verbraucht wird. Dieser Ätzprozess stoppt auf dem Halbleitersubstrat 1 und der elektrisch leitenden Füllung 40 im Grabenkondensator 5.

Mit Bezug auf Fig. 1d erfolgt ein weiterer Ätzschritt in einem O_2/N_2 -Plasma in derselben Ätzkammer, um den Rest der zweiten Hartmaskenschicht 70 von der resultierenden Struktur zu entfernen.

Wie in Fig. 1e gezeigt, erfolgt dann die Ätzung von Isolationsgräben STI entsprechend der auf die unterste Hartmaskenschicht 60 übertragenen Öffnungen OE1, OE2, welche sich bis in den Isolationsgrabenbereich des Grabenkondensators 5 und das umliegende Halbleitersubstrat 1 erstrecken.

Schließlich wird mit Bezug auf den in Fig. 1f gezeigten Prozesszustand die verbleibende unterste Hartmaskenschicht 60 in einem fluorhaltigen Plasma in derselben Ätzkammer entfernt.

5 Die auf den in Fig. 1f gezeigten Prozesszustand folgenden Schritte sind im Stand der Technik wohl bekannt und umfassen u.a. ein Abscheiden eines isolierenden Füllmaterials über den Isolationsgräben STI und ein Rückpolieren des isolierenden Füllmaterials bis zur Oberfläche O der Hartmaske 50 aus Sili-
10 ziumnitrid.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiel erläutert wurde, ist sie darauf nicht be-
15 schränkt, sondern vielfältig variierbar.

Insbesondere ist die Auswahl der genannten Materialien für die erste, zweite und dritte Hartmaskenschicht bzw. die Auswahl der Ätzplasmen nur beispielhaft und vielfältig variierbar.

20 Auch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigte Mikrostruktur in Form der Grabenkondensatoren beschränkt, sondern bei beliebigen mikroelektronischen und mikromechanischen Mikrostrukturen anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere Halbleiterstruktur mit einem oder mehreren Grabenkondensatoren (5), welches folgende Schritte aufweist:

Vorsehen einer unteren ersten, einer mittleren zweiten und einer oberen dritten Hartmaskenschicht (60; 70; 80) auf einer Oberfläche (0) der Mikrostruktur, wobei die dritte Hartmaskenschicht (80) wesentlich dünner als die erste und zweite Hartmaskenschicht (60; 70) ist;

Vorsehen einer Photolackmaske (100) oberhalb der dritten Hartmaskenschicht (80);

ätzchemisches Strukturieren der dritten Hartmaskenschicht (80) unter Verwendung der Photolackmaske (100);

ätzchemisches Strukturieren der zweiten Hartmaskenschicht (70) unter Verwendung der strukturierten dritten Hartmaskenschicht (80), wobei gleichzeitig die Photolackmaske (100) entfernt wird;

ätzchemisches Strukturieren der ersten Hartmaskenschicht (60) unter Verwendung der strukturierten zweiten Hartmaskenschicht (70), wobei gleichzeitig die dritte Hartmaskenschicht (80) entfernt wird; und

Entfernen der strukturierten zweiten Hartmaskenschicht (70).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der dritten Hartmaskenschicht (80) und der Photolackmaske (100) eine Antireflexionsschicht (90) vorgesehen wird, die vor dem ätzchemischen Strukturieren der dritten Hartmaskenschicht (80) unter Verwendung der Photolackmaske

(100) strukturiert wird und beim ätzchemischen Strukturieren der zweiten Hartmaskenschicht (70) unter Verwendung der strukturierten dritten Hartmaskenschicht (80) entfernt wird.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Hartmaskenschicht (60) aus Borsilikatglas besteht.
- 10 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweite Hartmaskenschicht (70) aus einem kohlenstoffhaltigen Material, insbesondere aus amorphem C:H, besteht.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die dritte Hartmaskenschicht (80) aus Siliziumoxinitrid besteht.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweite und dritte Hartmaskenschicht (70; 80) derart beschaffen sind, dass sie ätzchemisch mit einer Selektivität größer 100:1, insbesondere größer 200:1, strukturierbar sind.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das ätzchemische Strukturieren der ersten, zweiten und dritten Hartmaskenschicht (60; 70; 80) sequentiell in ein und
30 derselben Plasmaätzkammer durchgeführt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste und zweite Hartmaskenschicht (60; 70) eine
35 Dicke von 100 bis 400 nm, insbesondere 200 bis 300 nm, aufweisen.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dritte Hartmaskenschicht (80) eine Dicke von 10 bis
40 nm, insbesondere 20 bis 30 nm, aufweist.

5

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Photolackmaske (100) eine Dicke von weniger oder
gleich 150 nm aufweist.

10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mikrostruktur eine Halbleiterstruktur mit einem oder
mehreren Grabenkondensatoren (5) ist, worauf sich eine weite-
re Hartmaske (50) für die vorhergehenden Herstellung des oder
der Grabenkondensatoren (5) befindet, wobei beim Vorsehen der
ersten Hartmaskenschicht (60) ein Auffüllen einer gegenüber
der Oberfläche (0) eingesenkten Kondensatorfüllung (40) des
oder der Grabenkondensatoren (5) vollzogen wird.

20

12. Verwendung einer nach dem Verfahren gemäss Anspruch 11
hergestellten Ätzmaske zum Herstellen von Isolationsgräben
(STI) zum Isolieren der Grabenkondensatoren (5), wobei ein
ätzchemisches Strukturieren der weiteren Hartmaske (50) für
die vorhergehenden Herstellung des oder der Grabenkondensato-
ren (5) nach dem ätzchemischen Strukturieren der ersten Hart-
maskenschicht (60) unter Verwendung der strukturierten zwei-
ten Hartmaskenschicht (70) und ein bereichsweises Einsenken
der ersten Hartmaskenschicht (6) bis zur eingesenkten Konden-
satorfüllung (40) des oder der Grabenkondensatoren (5) statt-
finden.

25

30

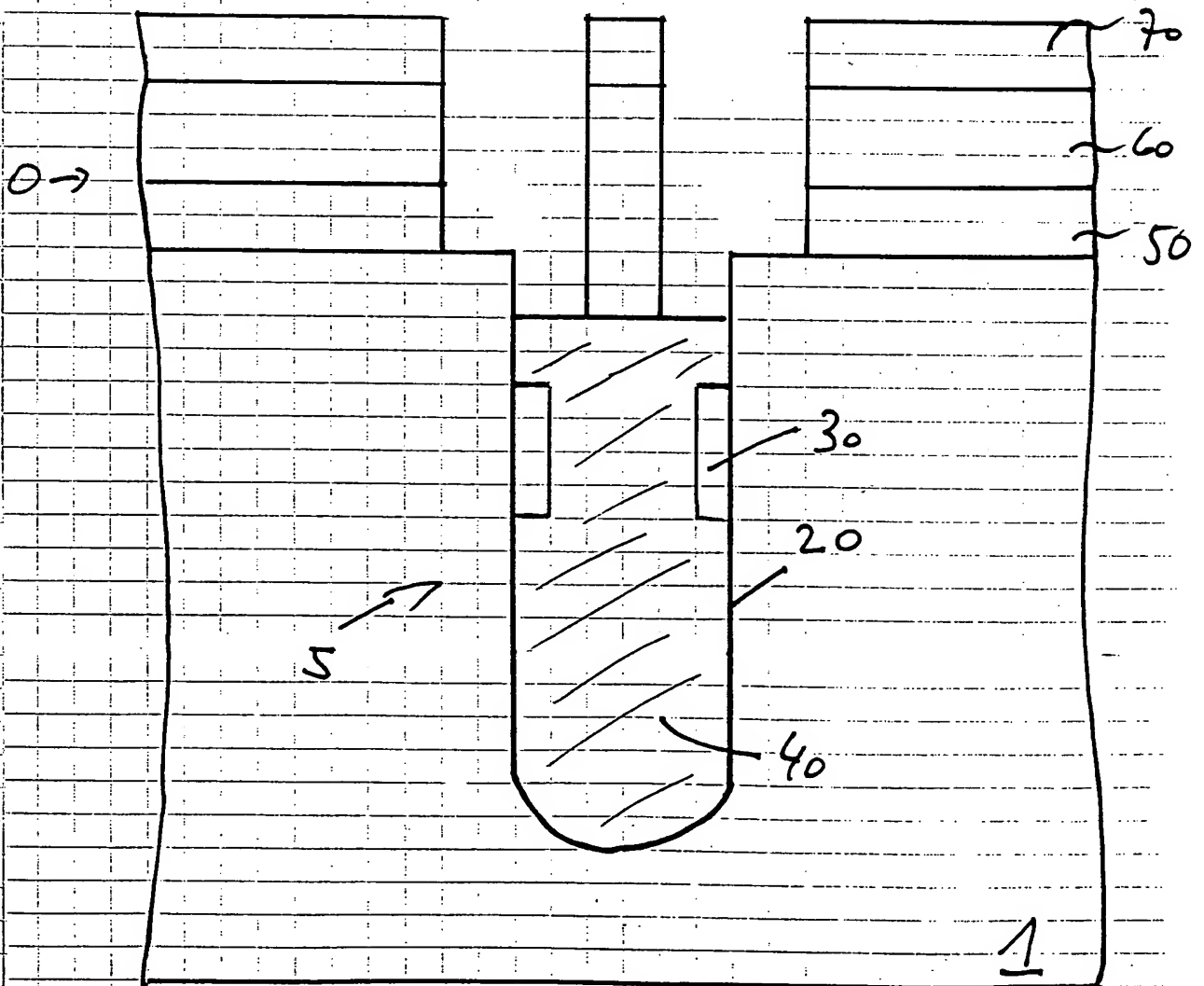
Zusammenfassung

Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere einer Halbleiterstruktur mit Grabenkondensatoren, und entsprechende Verwendung der Ätzmaske

Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Herstellen einer Ätzmaske auf einer Mikrostruktur, insbesondere Halbleiterstruktur mit einem oder mehreren Grabenkondensatoren (5), welches folgende Schritte aufweist: Vorsehen einer unteren ersten, einer mittleren zweiten und einer oberen dritten Hartmaskenschicht (60; 70; 80) auf einer Oberfläche der Mikrostruktur, wobei die dritte Hartmaskenschicht (80) wesentlich dünner als die erste und zweite Hartmaskenschicht (60; 70) ist; Vorsehen einer Photlackmaske (100) oberhalb der dritten Hartmaskenschicht (80); ätzchemisches Strukturieren der dritten Hartmaskenschicht (80) unter Verwendung der Photolackmaske (100); ätzchemisches Strukturieren der zweiten Hartmaskenschicht (70) unter Verwendung der strukturierten dritten Hartmaskenschicht (80), wobei gleichzeitig die Photolackmaske (100) entfernt wird; ätzchemisches Strukturieren der ersten Hartmaskenschicht (60) unter Verwendung der strukturierten zweiten Hartmaskenschicht (70), wobei gleichzeitig die dritte Hartmaskenschicht (80) entfernt wird; und Entfernen der strukturierten zweiten Hartmaskenschicht (70).

(Fig. 1c)

Fig. 1a)

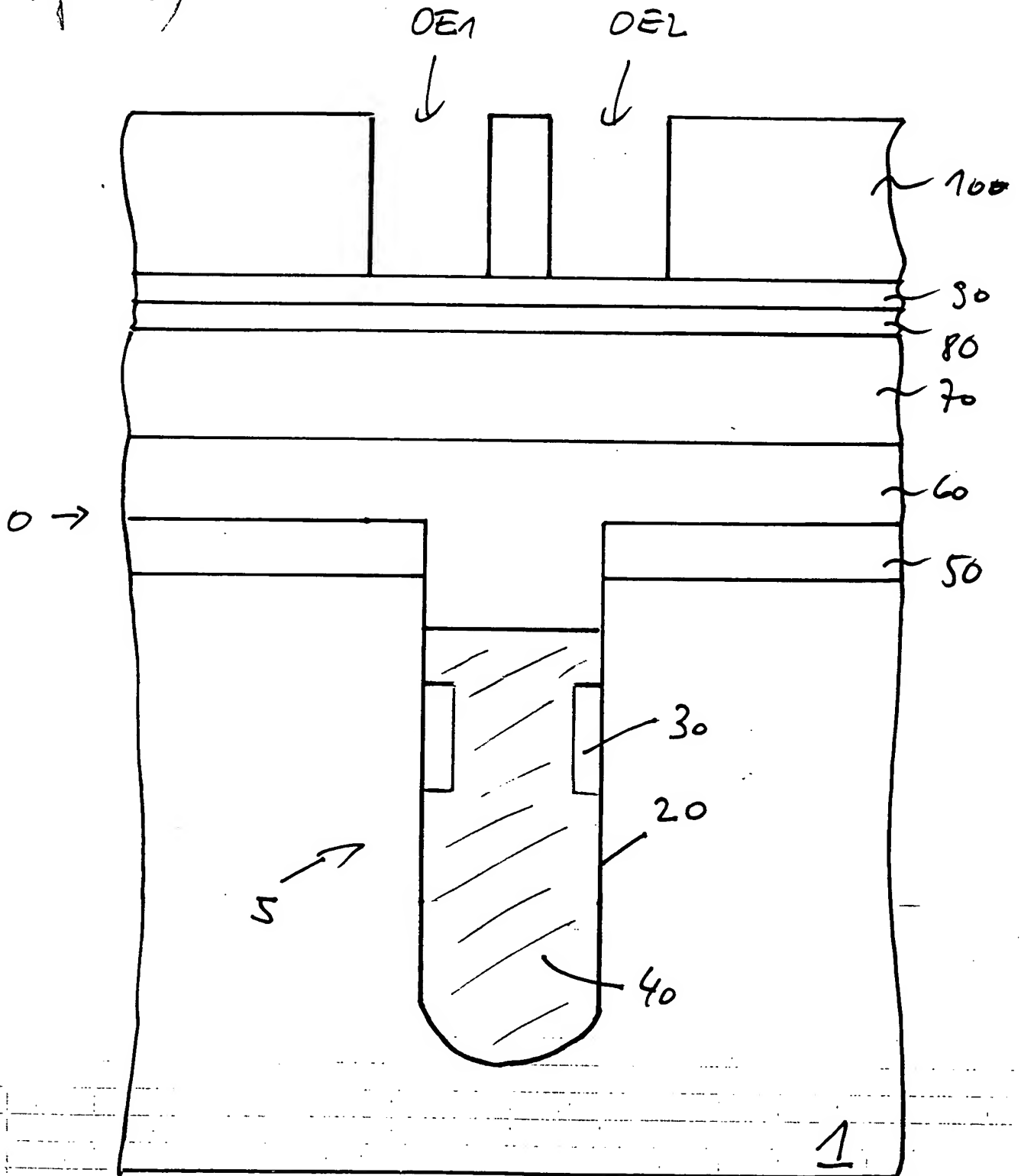


Bezugszeichenliste

	1	Silizium-Halbleitersubstrat
	5	Grabenkondensator
5	20	Kondensatordielektrikum
	30	Isolationskragen
	40	Kondensatorfüllung
	50	Siliziumnitridschicht
	60	erste Hartmaskenschicht, z.B. Borsilikatglas
10	70	zweite Hartmaskenschicht, z.B. amorpher C:H
	80	dritte Hartmaskenschicht, z.B. SiON
	90	Antireflexionsschicht
	100	Photolackmaske
	0	Oberfläche
15	STI	Isolationsgräben
	OE1, OE2	Öffnungen der Photomaske 100

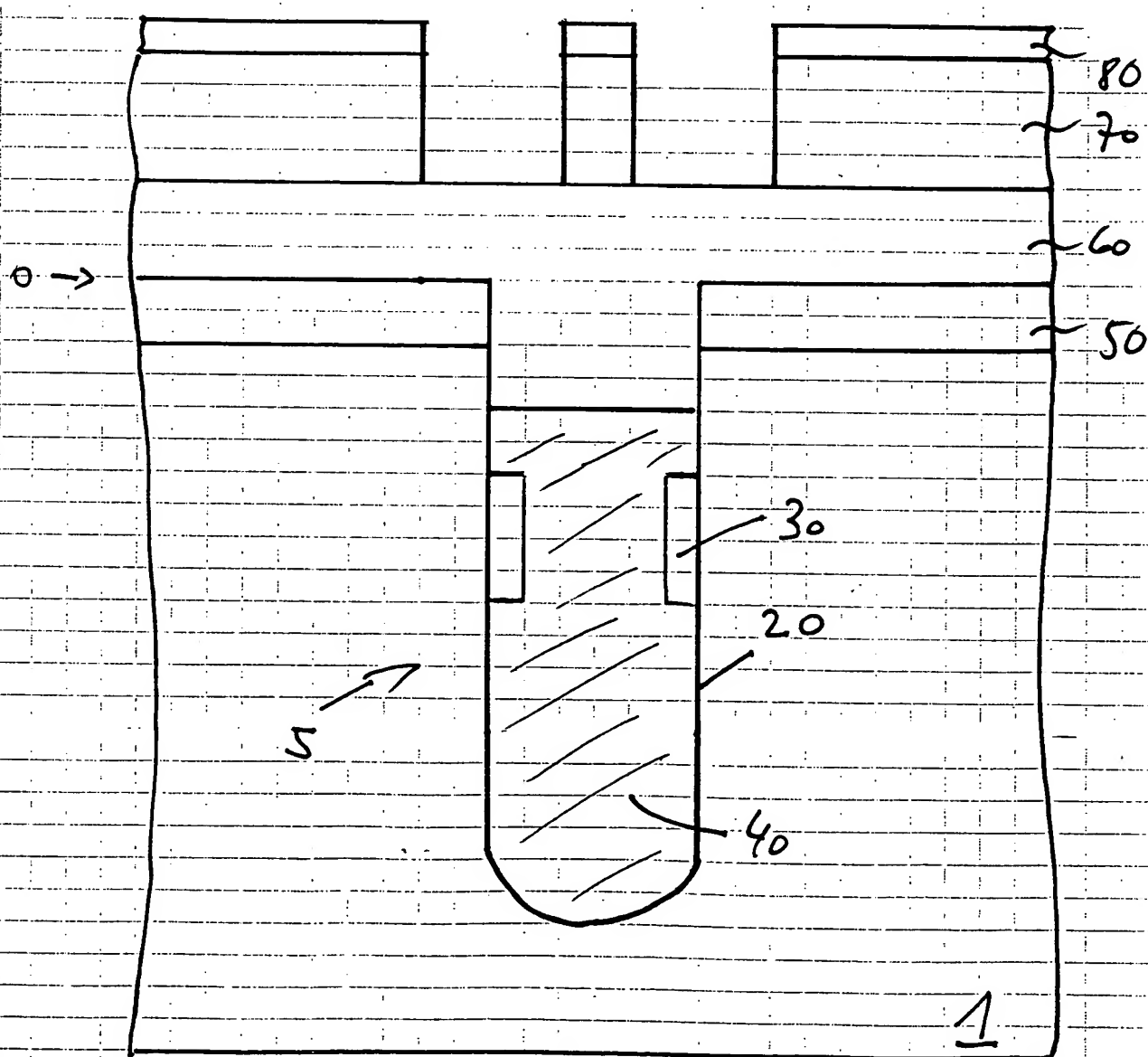
1/6

Fig. 1a)



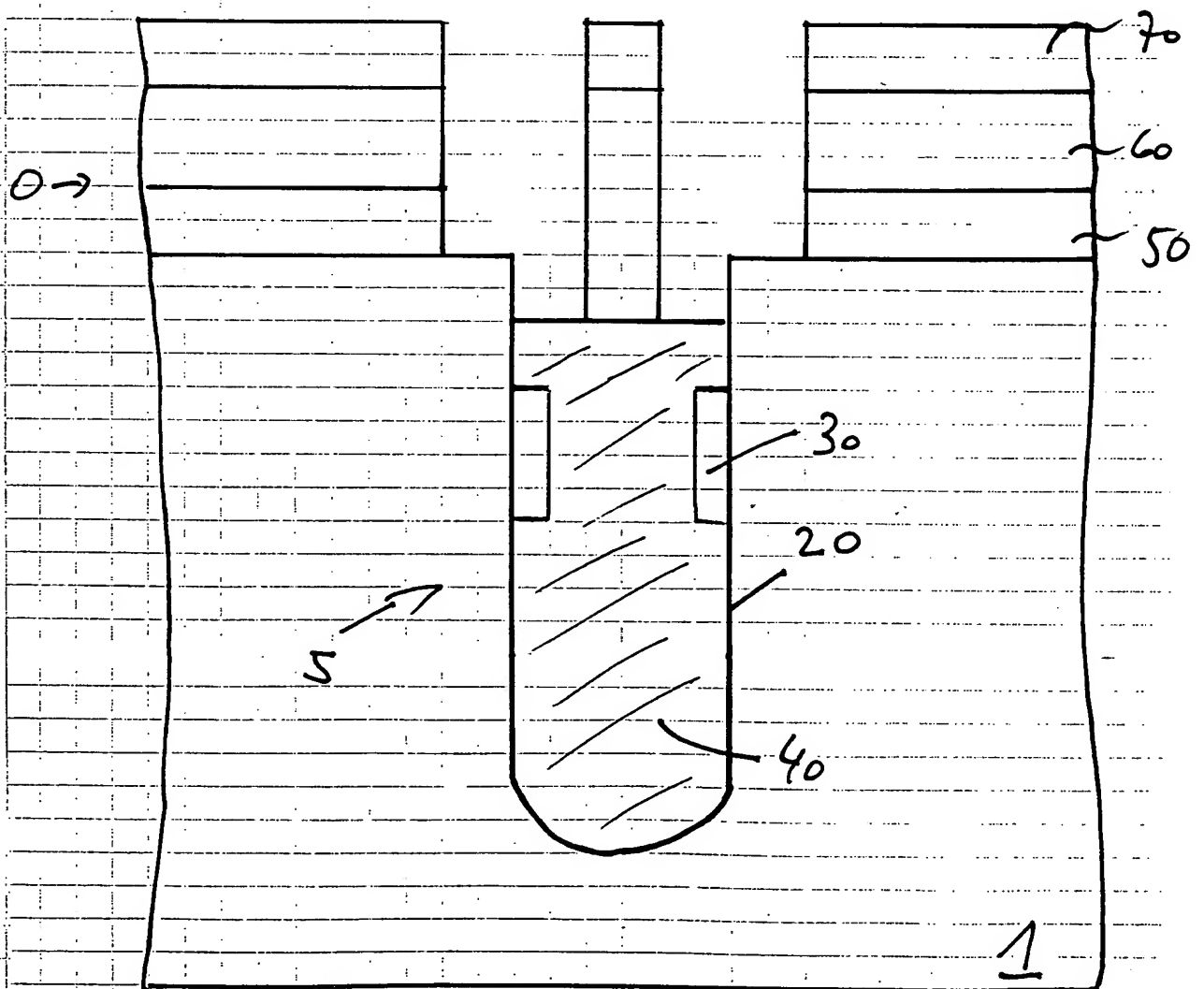
2/6

Fig. 1b)



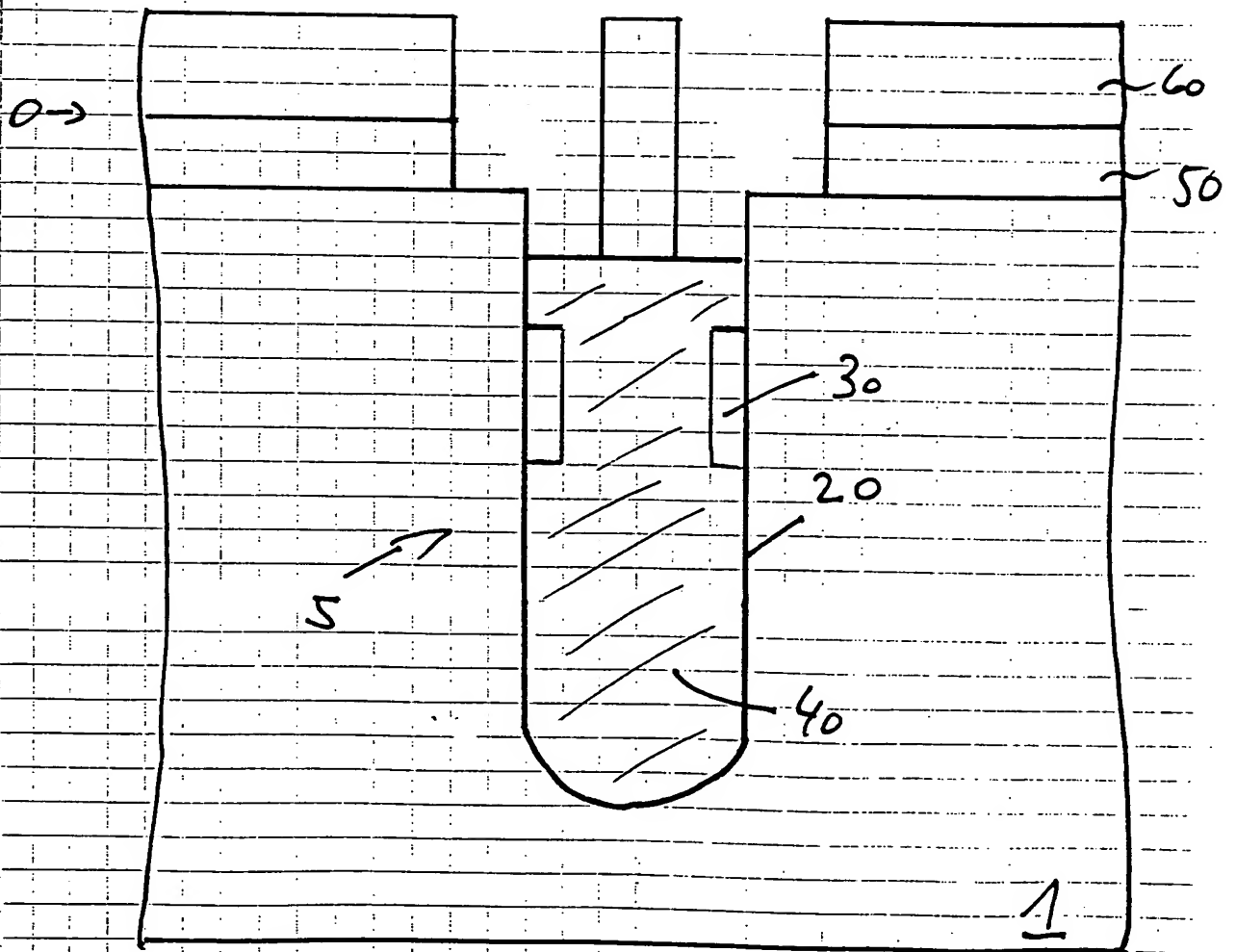
3/6

Fig. 1a)



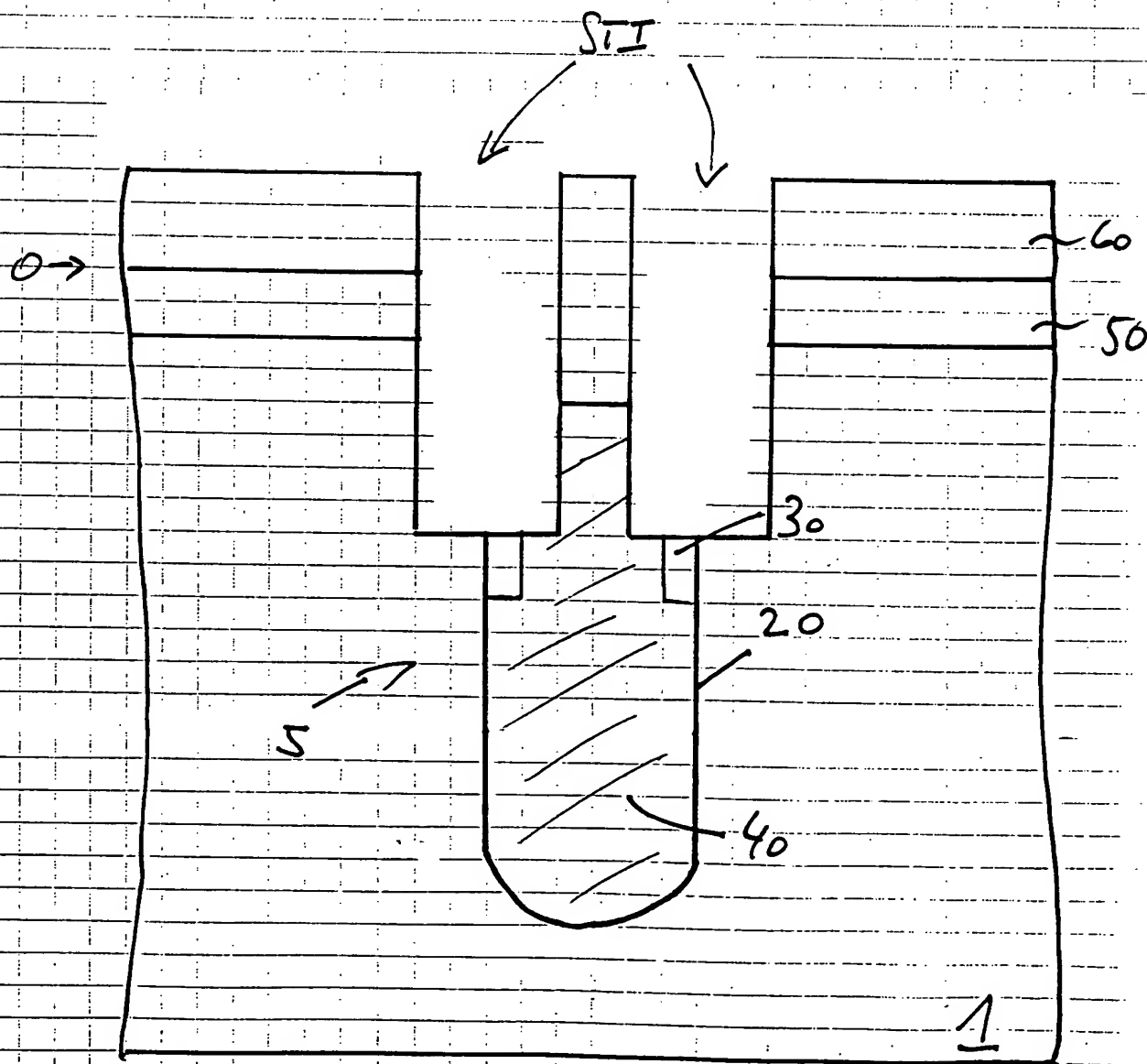
4/6

F. Ad)



5/6

Fig. 1a)



6/6

Fig. A +)

